

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОБОТИЗАЦІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ

Тетяна Михайлівна Кадильникова

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0817-9466>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

Сергій Володимирович Коровніченко

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

Сучасний стан машинобудування в Україні характеризується застосуванням робототехнічних технологій, що обумовлює високу продуктивність виробництва та суттєву залежність від процесів автоматизованого керування процесами. Аналітичний огляд системотехнічних методів рішення проблеми автоматизації та управління в машинобудуванні дозволяє встановити, що скорочення строків та витрат на реалізацію модернізації виробництва потребує розробки нових методів моделювання та оптимізації процесів технічної підготовки всього робототехнічного комплексу.

Центральним завданням при цьому є процедура розгляду варіантів проєктів з оцінкою альтернатив за вибраними критеріями, що передбачає, перш за все, на початковому етапі, саме створення цих проєктів.

Створення проєктів – це багатопланове завдання завдяки необхідності обліку та оцінювання великої кількості сполучень економічних, технічних, фінансових та організаційних, що індивідуально до конкретного структурного елементу виробництва. Загальною задачею при цьому є створення методології управління проєктами з урахуванням особливостей застосування робототизації.

У якості методологічної основи розробки концепції управління проєктами роботизації в машинобудуванні прийнято підхід, запропонований в [1], який передбачає пошук рішень з дотриманням наступних принципів:

- узгодженість цілей H ;
- задоволеність всіх учасників Z ;
- єдність основи U ;
- неповна детермінованість і стохастичність I ;
- повнота системи Q ;
- розвиток D ;
- комплексність підходу Y .

Згідно з цими принципами концепцію удосконалення управління проєктами роботизації виробництва пропонується будувати на

відповідних постулатах:

– основна мета концепції, а саме роботизації, має бути сумісною з цілями інших концепцій, що визначають функціонування різних складових виробництва (принцип узгодженості цілей);

– реалізація проекту не повинна погіршувати умови виконання основних завдань виробництва та функціонування інших систем, що забезпечують досягнення мети (принцип задоволеності всіх учасників);

– методологія застосування термінів повинна інтегрувати досвід традиційних методів проведення роботизованих дослідницьких та виробничих робіт [2, 3], а також створювати нові поняття, терміни і визначення як похідні від застосування нового інструментарію для виробництва (принцип єдності основи);

– відсутність у практиці однозначних точних значень показників ефективності робототехнічних комплексів має компенсуватись розробкою науково обґрунтованих методик оцінювання ефективності застосування роботів у проектах машинобудування з урахуванням ризиків (принцип неповної детермінованості да стохастичності) на основі аналітичного або сценарного підходів [4, 5];

– рівень деталізації проробки основних положень концепції щодо технічного, кадрового та організаційного забезпечення має відповідати рівню деталізації складових виробництва, для якого вона розробляється (принцип повної системи);

– спрямованість на інноваційний розвиток та створення на їх основі спеціалізованих систем виробничого призначення і роботизованих технологій, використання новітніх досягнень у галузі управління проектами, що має збільшити ефективність їх використання при виконанні головних завдань (принцип розвитку);

– впровадження концепції управління проектами роботизації в машинобудуванні повинно мати комплексну позитивну дію на науково-виробничу діяльність та стимулювати використання робототехнічних комплексів, розвиваючи при цьому нові форми використання отриманої технічної інформації (принцип комплексності підходу).

З цих постулатів, із залученням теорії концептуального моделювання [6], модель управління проектом роботизації машинобудування K буде мати вигляд:

$$K = \{H; Z; U; I; Q; D; Y\}.$$

Виходячи з множини принципів як переліку взаємопов'язаних завдань, які мають розв'язок з урахуванням властивостей їх елементів і причинно-наслідкових зв'язків, властивих предмету дослідження та

суттєвих для досягнення мети моделювання, можна здійснити управління на протязі життєвого циклу технологічної системи за схемою «точно в строк» та «в границях кошторису».

Для його реалізації була поставлена задача дослідження математичних залежностей, які описують стан об'єкту управління з позицій аналізу виробничої потужності. Концепція розвитку виробничої системи дозволила одержати аналітичний опис процесу розвитку машинобудівного виробництва за допомогою послідовної зміни кривих розвитку.

Математичний вид емпіричних кривих розвитку з достатньою точністю описуються рівнянням Ферхюльста [7]:

$$S = (KPexp(rt+x)/(K+Pexp(rt+x))+y,$$

де S – виробнича потужність підрозділу, K – максимальний рівень виробничої потужності, P – початкове значення виробничої потужності, r – стратегія, що передбачає перехідний процес приросту потужності за час виконання проекту, x , y – коефіцієнти зсуву по осі абсцис (час) та ординат (виробнича потужність), відповідно.

Для визначення граничних умов для побудови кривої розвитку застосовується каскад рівнянь:

$$\begin{aligned} k \int_{t_1}^{t_{min}} V(t)dt &= \int_{t_1}^{t_{ok}} M(t)dt \\ &\downarrow \\ V(t_{max}) &= S_{t_{max}} \cdot F + M(t_{max}) - M(t_1) \\ &\downarrow \\ K &= K_u \int_{t_{min}}^{t_{max}} E(t)dt + \int_{t_{min}}^{t_{max}} A(t)dt + \int_{t_1}^{t_{max}} \Delta K(t)dt \\ &\downarrow \\ C &= V^* - (S_{t_{max}}F + \Delta M(t^*) - \Delta M(t_{t_{max}})), \end{aligned}$$

де t_{min} – найбільш ранній строк проекту; t_{max} – найбільш пізній строк здійснення проекту; t_{ok} – розрахунковий строк окупності капіталовкладень, який визначений в акті введення додаткових виробничих потужностей в момент t_1 ; t_1 – строк попередньої реконструкції; $V(t)$ – функція зміни об'єму випуску продукції у часі; k – коефіцієнт зміни наведених витрат з моменту t_1 ; M – виробнича потужність цеху; S – функція зміни від мінімуму до максимуму числа обладнання (робітв)

в цеху або на виробничій ділянці; F – річний дійсний (ефективний) фонд часу роботи одиниці обладнання за рік, K – капіталовкладення в проєкт для моменту часу t_{\max} ; K_u – доля від чистого прибутку (E), яка спрямована на технічне переозброєння виробництва та одержана в інтервалі $(t_{\min}; t_{\max})$ як від реалізації проєкту, що здійснюється в момент (t_1) , так і від суми організаційно-технічних заходів по технічному переозброєнню окремих робочих місць цеху або дільниць в інтервалі $(t_1; t_{\max})$; A – амортизаційні відрахування; C – потрібний приріст виробничої потужності для забезпечення об'єму випуску V^* до моменту часу t^* .

У каскаді рівняння вирішуються послідовно, а саме, результат першого рівняння підставляється у друге, і так далі. Програма MatLab в якості основної математичної моделі в запропонованому каскадному методі використовує нові залежності - криві розвитку за допомогою вирішення рівнянням Ферхюльста.

Очевидно, що основна (каскадна) модель управління проєктами роботизації в машинобудуванні має передбачати п'ять класичних фаз виконання: вимоги, проєктування, реалізація, тестування, експлуатація.

Розглянемо особливості виконання зазначених фаз, маючи за мету розробку моделей управління проєктами роботизації як теоретичного інструментарію підвищення їх ефективності.

Фаза визначення вимог до проєкту роботизації має включати наступні чинники: об'єкт, робоча зона, яка може сягати десятків квадратних метрів; вид виробничої діяльності, до якої залучаються засоби робототехніки; вимоги до продуктивності; законодавче забезпечення.

Фаза розробки проєкту роботизації має включати формування експлуатаційних характеристик обладнання, яке необхідно застосовувати в технологічних процесах, розробку відповідних технологій їх використання, а також оцінку ризиків, пов'язаних з їх застосуванням. Виробничим вихідним документом цієї фази має бути перелік моделей для управління процесами та оцінки їх ризиків.

Фаза реалізації проєкту роботизації має включати розробку (вибір існуючих) організаційних структур виробництва та їх приладового забезпечення, а також розробку моделей для організації та моніторингу виробничих процесів.

Фаза тестування проєкту роботизації має включати управління процесами випробувань. Якщо результати тестування виявились незадовільними, передбачається ітераційний процес для вдосконалення управління проєктом на попередній фазі його реалізації.

Фаза експлуатації проєкту роботизації має містити відомості про розроблені організаційні структури та необхідне ресурсне забез-

печення для роботизованих комплексів, дозвільну документацію на їх проведення робіт та їх планування. Науковими результатами цієї фази мають бути моделі організаційних структур для роботизованих комплексів та моделі управління процесами їх виконання.

Застосування класичної каскадної технології, де основним результатом має бути матеріальний продукт, передбачає управління процесами створення проєктів та технологій їх застосування, управління процесами впровадження, а також управління процесами удосконалення нормативно-законодавчої бази у галузі машинобудування.

Посилання

1. *Рач, В. А.* Принципи формування концепцій [Текст] / *В. А. Рач* // Вісник Державної служби України. – 2000. – № 3. – С. 93–95.
2. Бушуєва Н. С. Управління проєктами та програмами організаційного розвитку: навч. посіб. / Н.С. Бушуєва, Ю.Ф. Ярошенко, Р.Ф. Ярошенко. – К.: Саммит-Книга, 2010. – 200 с.
3. Організаційна поведінка / Д. Гелрігел, Дж. В. Слокум-молодший, Р.В. Вудмен, Н.С. Бренінг; Пер. з англ.. І. Тарасюк, М. Зарицька, Н. Гайдукевич. – К.: Вид-во «Основи», 2011. – 726 с.
4. Бушуєв С. Д. Управление проєктами. Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров: монографія / С. Д. Бушуєв, Н. С. Бушуєва // Українська асоціація управління проєктами. – К., 2006. – 202 с.
5. Бурименко Ю. И. Основы теории систем и системного анализа: учеб. пособ. [для вузов], рек. МОНУ / Бурименко Ю. И. – Одесса: Optimum, 2005. – 135 с.
6. Керівництво з питань проєктного менеджменту. (PMBOK Guide PM); за ред. С. Д. Бушуєва – К.: Ділова Україна, 2000. – 197 с.
7. Ross C. Differential Equations. Fn introduction with Mathematica / C. Ross. - New York, 1995. – 260 p.